Research & Development Highlights

93-200 Technical Series

Testing of Canadian Sources for Lead Analysis

Introduction

Recent findings have highlighted the hazards of leaded paint, especially to pregnant women and children. Renovation of houses containing leaded paint can expose these groups to dangerous lead levels. In light of these findings, householders have expressed a need for information on how to have their paint tested for lead content. In response to these needs, this study examined various testing methods for the concentration of lead in paint.

Research Program

The research looked at lead testing with X-ray fluorescence (XRF) machines, chemical test kits, and laboratory analysis. The different procedures were evaluated in terms of accuracy, suitability and cost.

Field measurements using the XRF instruments and chemical test kits were performed on typical painted surfaces found in commercial buildings in the downtown Toronto area. The results of this testing were compared with results of paint samples submitted for laboratory analysis.

Twenty-two painted surfaces were selected for field evaluation from five empty buildings which possessed a variety of painted substrates, including metal, concrete, wood and brick. Analysis indicated that paint lead levels on these surfaces ranged between 150 to 16000 parts per million (ppm).

XRF Instruments

Three XRF instruments were tested. The first spectrum instrument was capable of measuring lead via both L- and K-line X-ray emissions. The second spectrum XRF was configured to detect and measure only L-line X-ray fluorescence. The third XRF machine uses a gamma ray rather than an X-ray to excite the lead electrons in paint. The penetrating power of gamma radiation is significantly greater and can be influenced by lead in the substrate as well as in the painted surface. The direct read XRF in this study measured the K-line X-ray fluorescence only.

Chemical Test Kits

Evaluation of the test kits was conducted in the same test areas that were measured with the XRF instruments. Three of the test kits were tested on the painted surface, on a groove cut into the paint, and on paint chips leached overnight in white vinegar. The 4th test kit was tested solely on leached chips while the 5th was tested on the painted surface and on the paint groove only. No quantitative evaluation was done for the test kit results (see table 1).

Laboratory Analysis

Paint chip samples were obtained from painted surfaces adjacent to and surrounding ten of the taped-off test areas within the buildings. All samples were treated to generate a homogeneous sample.

Each of the eleven labs was sent subsamples of the ten homogeneous paint samples as well as one duplicate paint sample, one certified standard reference paint sample, one water sample spiked with a known concentration of lead, and one blank water sample.

Each lab was asked to supply a brief description of their analytical methodology.

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

NHA 6330

Findings

XRF Instruments

The three XRF instruments gave generally consistent results when either L- or K-line readings were compared. However, in some instances, L-line readings were substantially lower than corresponding K-line readings, which indicated that the lead-containing paint was present under one or more non-lead paint films.

The third XRF instrument was the most susceptible to substrate interference and required a background correction. However, results indicated that (with one exception) substrate interference was not a significant factor in influencing lead measurements in this study.

Repetitive testing of the same substrates (such as paint over plaster, wood or metal) gave fairly consistent results. Repetitive readings taken for green paint on a number of different substrates at one location showed significant variability. This is thought to be due to variations in paint film composition instead of substrate interference problems, a phenomenon that was observed at other test sites as well.

The accuracy and repeatability of the direct-read XRF was questionable at levels in the range of 0.5 - 1.5 mg/cm^2, as was noted by the equipment supplier.

Capital cost for the XRF instruments ranged from $12,000.00 to $69,000.00. The price for an estimated five hour building survey, based on instrument rental and operator price, ranged from $350.00 to $1,000.00.

Chemical Test Kits

The results from the various test kits showed a great deal of variability. Repetitive testing of both the same surface and the same paint on different substrates frequently gave both positive and negative results.

Groove-cut test results were often positive even while the corresponding surface test results were negative, indicating that the test kits were capable of testing only the surface layer. This lead to inaccuracies, since leaded paint was often found under non-leaded paint layers.

The rhodizonate kits were found to be easier to read and gave more consistent results than the lead sulphide-based kits. Rhodizonate kits give a pink positive result, which is easily distinguishable on most surfaces, while lead sulphide turns brown. This can be difficult to distinguish on dark surfaces, leading to trouble in interpreting the results.

Test kit prices ranged from $12.00 to $41.00 and the number of tests per kit ranged from 5 to 100.

Laboratory Results

With the exception of one laboratory, all results were generally in agreement. All labs demonstrated acceptable precision and reproducibility by generating consistent lead concentrations in the blind duplicate sample. As well, all labs were capable of good accuracy for low lead level measurement as given in the spiked water sample. The certified high lead reference material caused problems for a number of labs with 4 of the 11 labs giving results under 60% of the expected value. This is probably due to the digestion processes used in these labs which leach the lead out of the paint sample. The reference sample level is based on true lead content rather than leachable content, which may explain the lower results.

Cost per sample ranged from $8.00 to $50.00; and turnaround time ranged from one to 5 1/2 weeks, (see table 2).

Implications for the Housing Industry

- Laboratory results are more accurate than XRF readings and chemical test kits, but can be quite expensive for a full paint condition survey. XRF equipment gave acceptable results, but the equipment is unavailable in Canada, except in Toronto and Saint John, N.B. The chemical test kits are suitable mainly as a screening device for householders.

- Chemical testing can be used as a first step in lead testing. The rhodizonate kit results are easier to read than the sodium sulphide results; but because neither will penetrate the paint surface to any degree, they should be applied to a groove cut into the paint, which exposes all layers.

Table 1. Chemical Test Kit Comparison

CATEGORY	TEST KIT 1	TEST KIT 2	TEST KIT 3	TEST KIT 4	TEST KIT 5
Type	Rhodizonate	Rhodizonate	Sulphide	Sulphide	Sulphide
Basis of Measurement	Pink Colour	Pink Colour	Black/Brown Colour	Black/Brown Colour	Black/Brown Colour
Qualitative Measurement	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Quantitative Measurement	No	No	Yes*	Yes*	Yes*
Test Method	Surface or Groove	Surface, Groove or Chip	Chip only	Surface, Groove or Chip	Surface, Groove or Chip
Test Per Kit	5	100	50	100	100
Cost	$12.00	$41.00	$25.00	$30.00	$38.00

* The sulphide test kits claim to be semi-quantitative. However, this method of quantification would be very subjective.

Table 2. Comparison of Analysis Cost and Turnaround Time per Laboratory

LABORATORY	TURNAROUND TIME (weeks)	ANALYSIS COST (per sample)
#1	3.5	$25.00
#2	3.5	$32.00
#3	5.5	$38.00
#4	1.5	$14.00
#5	3	$11.00
#6	1	$32.00
#7	2.5	$15.00
#8	2	$16.00
#9	2	$50.00
#10	3	$37.00
#11	3	$8.00

Average Turnaround Time = 2.5 weeks Average Cost = $25.00

Project Manager: *Don Fugler*
Research Report: *Testing of Canadian Sources for Lead Analysis (1993)*
Research Consultant: *Proctor & Redfern Ltd.*

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

*The **Research and Development Highlights** factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.*

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
FAX: (613) 748-2098

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense, or loss that may result from use of this information.

Le point en recherche et développement

93-200 Série technique

Vérification des sources canadiennes d'analyse du plomb

Introduction

Des recherches récentes ont mis en évidence les risques que la peinture au plomb fait courir surtout aux femmes enceintes et aux enfants. La rénovation de maisons contenant de la peinture au plomb peut les exposer à des concentrations dangereuses de plomb. À la lumière de ces résultats, les occupants ont fait valoir la nécessité de disposer d'information sur les moyens de faire analyser la teneur en plomb de la peinture. Pour répondre à ce besoin, la présente étude a porté sur différentes méthodes d'analyse de la concentration en plomb de la peinture.

Programme de recherche

La recherche a porté sur la méthode d'analyse à fluorescence X à l'aide de l'instrument XRF, de nécessaires d'analyse chimique et d'analyse en laboratoire. Les différentes méthodes ont été évaluées en fonction de leur exactitude, de leur à-propos et de leurs coûts respectifs.

Les mesures à l'aide des instruments XRF et des nécessaires d'analyse chimique ont été prises sur des surfaces peintes caractéristiques des bâtiments commerciaux du centre-ville de Toronto. Les résultats des analyses ont été comparés à ceux des échantillons de peintures soumis à une analyse en laboratoire.

Vingt-deux surfaces peintes prélevées dans cinq bâtiments vides qui comportaient différents subjectiles de métal, de béton, de bois et de brique peints, ont été choisies pour les fins de l'évaluation. L'analyse a révélé que la teneur en plomb de la peinture variait entre 150 et 16 000 parties par million (ppm).

Instrument XRF

Trois instruments XRF ont été testés. Le premier analyseur spectral pouvait mesurer la teneur en plomb par émission de rayons X de raies K et L, alors que le second du même type était configuré pour ne détecter et mesurer que la fluorescence X de raies L. Pour sa part, le troisième instrument XRF exploitait un rayon gamma plutôt qu'un rayon X pour exciter les électrons de plomb de la peinture. Le pouvoir pénétrant des rayons gamma est de beaucoup supérieur et peut subir l'influence du plomb autant des subjectiles que des surfaces peintes. L'appareil XRF à lecture directe auquel renvoie la présente étude ne mesurait que la fluorescence X de raies K.

Nécessaires d'analyse chimique

L'évaluation des nécessaires d'analyse a été menée aux mêmes endroits qui ont été analysés par les instruments XRF. Trois de ces nécessaires ont servi à analyser la surface peinte, un sillon pratiqué dans la peinture, et des éclats de peinture ayant trempé toute la nuit dans du vinaigre blanc. Le quatrième nécessaire d'analyse n'a été éprouvé que sur les éclats trempés alors que le cinquième n'a porté que sur la surface peinte et le sillon de peinture. Aucune évaluation quantitative des résultats obtenus des nécessaires d'analyse n'a été faite (voir tableau 1).

Analyse en laboratoire

Des échantillons d'éclats de peinture ont été prélevés sur des surfaces peintes adjacentes ou avoisinantes de dix zones délimitées des bâtiments. Tous les échantillons ont été traités dans le but de donner un échantillon homogène.

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 6331

Les onze laboratoires ont reçu des sous-échantillons des dix échantillons de peinture homogènes ainsi qu'un double de l'échantillon de peinture, un échantillon certifié de référence standard, un échantillon d'eau contenant une concentration connue de plomb, ainsi qu'un échantillon d'eau ordinaire.

Chaque laboratoire a été invité à présenter une brève description de sa méthode d'analyse.

Résultats

Instruments XRF

Les trois instruments XRF ont en général donné des résultats uniformes lors de la comparaison des relevés de raies L ou K. Par contre, dans certains cas, les relevés de raies L étaient de beaucoup inférieurs aux relevés de raies K correspondants, attestant ainsi que la peinture contenant du plomb était présente sous un ou plusieurs feuils de peinture exempte de plomb.

Le troisième instrument XRF était le plus susceptible de subir l'interférence du subjectile et a nécessité un correction en arrière-plan. Les résultats ont cependant révélé qu'à une exception près l'interférence du subjectile ne contribuait pas de façon appréciable à influencer les mesures de plomb.

Les analyses répétées des mêmes subjectiles (comme la peinture recouvrant du plâtre, du bois ou du métal) ont donné des résultats assez uniformes. Les lectures répétées de la peinture verte sur certains subjectiles à un endroit variaient considérablement. La variation serait imputable à la composition différente du feuil de peinture plutôt qu'à l'interférence du subjectile, phénomène qui a été également observé à d'autres endroits d'analyse.

L'exactitude et la réitération de l'instrument XRF à lecture directe était discutable dans la plage de 0,5 à 1,5 mg/cm^2, comme l'a d'ailleurs noté le fournisseur de matériel.

Le coût des instruments XRF variait entre 12 000 et 69 000 $, alors que le coût estimatif d'une analyse d'une durée de cinq heures, fondée sur la location des instruments et les frais d'opérateur, fluctuait entre 350 et 1 000 $.

Nécessaires d'analyse chimique

Les résultats obtenus au moyen des divers nécessaires d'analyse chimique attestent une grande variabilité. Les analyses répétées de la même surface et de la même peinture sur différents subjectiles donnaient fréquemment des résultats aussi bien positifs que négatifs.

Les résultats des analyses faites sur les sillons étaient souvent positifs, alors que ceux de l'analyse des surfaces correspondantes s'avéraient négatifs, indiquant que les nécessaires ne pouvaient qu'analyser la couche superficielle. Cette constatation donnait lieu à des inexactitudes, puisque la peinture au plomb se retrouvait souvent sous les couches de peinture exempte de plomb.

Les nécessaires faisant appel à du rhodizonate étaient plus faciles à lire et ont donné des résultats plus uniformes que les nécessaires à base de sulfure. Les nécessaires à base de rhodizonate affichent en rose un résultat positif, ce qui se distingue facilement sur la plupart des surfaces, alors que le sulfure au plomb se colore en brun. Cela peut être difficile à distinguer sur les surfaces foncées et ainsi compliquer l'interprétation des résultats.

Le prix des nécessaires d'analyse variait entre 12 et 41 $ alors que le nombre d'analyses par nécessaire fluctuait entre 5 et 100.

Résultats des analyses en laboratoire

À l'exception d'un laboratoire, tous les résultats concordaient généralement. Tous les laboratoires ont fait preuve d'une précision et d'une reproductibilité satisfaisantes en générant des concentrations de plomb uniformes dans les doubles d'échantillons anonymes. Tous les laboratoires ont pu déterminer avec exactitude la faible teneur en plomb que contenait l'échantillon d'eau plombifère. La substance certifiée de référence à forte teneur en plomb a causé des ennuis à un certain nombre de laboratoires, 4 des 11 laboratoires ayant obtenu des résultats inférieurs à 60 % de la valeur escomptée. Cet état de fait s'explique probablement en raison du processus de digestion employé dans les laboratoires, qui lessive le plomb de l'échantillon de peinture. Le niveau de l'échantillon de référence est fondé sur la véritable teneur en plomb plutôt que sur la teneur lessivable, ce qui peut expliquer les résultats inférieurs obtenus.

Tableau 1 - Comparaison des nécessaires d'analyse chimique

Catégorie	Néc. 1	Néc. 2	Néc. 3	Néc. 4	Néc. 5
Type	Rhodizonate	Rhodizonate	Sulfure	Sulfure	Sulfure
Base de mesure	Rose	Rose	Noir/brun	Noir/brun	Noir/brun
Mesure qualitative	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mesure quantitative	Non	Non	Oui*	Oui*	Oui*
Méthode d'analyse	Surface ou sillon	Surface, sillon ou éclat	Éclat seul.	Surface, sillon ou éclat	Surface, sillon ou éclat
Anal. par néc.	5	100	50	100	100
Coût	12 $	41 $	25 $	30 $	38 $

* Les nécessaires d'analyse au sulfure passent pour être semi-quantitatifs. Par contre, cette méthode de quantification est très subjective.

Tableau 2 - Comparaison du coût d'analyse et du délai d'exécution par laboratoire

Laboratoire	Délai d'exécution (semaines)	Coût d'analyse (par échantillon)
1	3,5	25 $
2	3,5	32 $
3	5,5	38 $
4	1,5	14 $
5	3	11 $
6	1	32 $
7	2,5	15 $
8	2	16 $
9	2	50 $
10	3	37 $
11	3	8 $

Délai d'exécution moyen : 2,5 semaines Coût moyen : 25 $

Les renseignements contenus dans la présente publication correspondent à l'état des connaissances dont disposait la SCHL au moment de la parution et ont été revus à fond par des experts de l'industrie de l'habitation. La SCHL se dégage cependant de toutes responsabilités relatives aux dommages, aux blessures, aux dépenses ou aux pertes que pourrait causer leur utilisation.

Le coût par échantillon variait entre 8 et 50 $ et le délai d'exécution s'échelonnait entre une et 5 semaines et demie (voir tableau 2).

Conséquences pour le secteur du logement

- Les résultats des analyses en laboratoire sont plus exacts que ce que livrent les instruments XRF et les nécessaires d'analyse chimique, mais les analyses en laboratoire peuvent s'avérer vraiment coûteuses pour obtenir un relevé complet de l'état de la peinture. Les instruments XRF ont donné des résultats acceptables, mais on ne peut se les procurer au Canada, sauf à Toronto et à Saint John (Nouveau-Brunswick). Les nécessaires d'analyse chimique se prêtent principalement au dépistage par les occupants.

- Les analyses chimiques peuvent constituer la première étape à franchir. Les résultats des nécessaires au rhodizonate se relèvent plus facilement que ceux des appareils au sulfure de sodium, mais étant donné que ces deux types d'appareils ne pénètrent pas la surface de peinture, ils devraient être appliqués sur un sillon pratiqué dans le feuil de peinture pour exposer toutes les couches.

Directeur de projet: *Don Fugler*
Rapport de recherche: *Testing of Canadian Sources for Lead Analysis*
Consultant: *Proctor and Redfern Ltd.*

On peut se procurer un rapport complet sur ce projet de recherche auprès du Centre canadien de documentation sur l'habitation à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur l'habitation à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Les feuillets documentaires de la série Le point en recherche et développement comptent parmi les diverses publications sur le logement produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète de la série Le point en recherche et développement, ou pour obtenir des renseignements sur la recherche et l'information sur le logement de la SCHL, veuillez vous adresser au:

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone: (613) 748-2367
Télécopieur: (613) 748-2098